



EXPRESS MAIL NO.
EV336611413US

PLEASE BE INFORMED THAT THE TEXT OF THE
PRIORITY DOCUMENT CORRESPONDS WITH THE TEXT
OF THE SPECIFICATION AND CLAIMS SENT YOU FOR
FILING IN YOUR COUNTRY.



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

Invenzione Industriale

N. TO2002 A 000619



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

Roma, li

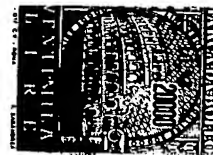
per IL DIRIGENTE

Paola Giuliano

Dr.ssa Paola Giuliano

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO A



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI ISO
Residenza ORBASSANO (TO) codice 0708000015
2) Denominazione _____
Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome BERGADANO Mirko e altri cod. fiscale _____
denominazione studio di appartenenza STUDIO TORTA S.r.l.
via Viotti n. 0009 città TORINO cap 10121 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) _____

gruppo/sottogruppo _____

METODO DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE DI INIEZIONE DEL COMBUSTIBILE IN UN IMPIANTO DI
INIEZIONE A COLLETTORE COMUNE DI UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☐

SE ISTANZA: DATA _____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) ICARLO Alessandro 3) _____
2) _____ 4) _____

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

1) _____
2) _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

Per la migliore comprensione dell'invenzione è stato necessario depositare disegni con diciture come
convenuto dalla Convenzione Europea sulle formalità alle quali l'Italia ha aderito.

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 28 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) _____
Doc. 2) 2 PROV n. tav. 02 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) _____
Doc. 3) 10 RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale _____
Doc. 4) 1 RIS designazione inventore _____
Doc. 5) 1 RIS documenti di priorità con traduzione in italiano _____
Doc. 6) 1 RIS autorizzazione o atto di cessione _____
Doc. 7) 1 nominativo completo del richiedente _____

8) attestati di versamento, totale Euro Duecentonovantuno/80COMPILATO IL 16 07 2002

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

BERGADANO Mirko

obbligatorio

CONTINUA SINO N.ODEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SINO SI

SCIOGLIMENTO RISERVE
Data _____ N° Protocollo _____
confronta singole priorità
Data _____ N° Protocollo _____

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. AGR. DI ORBASSANO2002 A 000619codice 01

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA _____

Reg. A

L'anno duemiladuil giorno sedicidel mese di Luglio

Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato e me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

IL DEPOSITANTE

STUDIO TORTA S.r.l.Andrea CROVERISilvana BUSO
UFFICIO BREVETTISilvana Buso

NUMERO DOMANDA **10 2002 A 000619** S.G.A.

NUMERO BREVETTO

DATA DI DEPOSITO 16/07/2002

DATA DI RILASCIO

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

Residenza

ORBASSANO (TO)

D. TITOLO

METODO DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE DI INIEZIONE DEL COMBUSTIBILE IN UN IMPIANTO DI INIEZIONE A COLLETTORE COMUNE DI UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Viene descritto un metodo di controllo della pressione di iniezione del combustibile in un impianto di iniezione (2) a collettore comune di un motore a combustione interna, l'impianto di iniezione (2) comprendendo una pompa ad alta pressione (6) atta ad inviare combustibile ad alta pressione al collettore comune (5) e ad effettuare, in ciascun ciclo motore, una prima ed almeno una seconda mandata di combustibile in sincronismo con rispettive iniezioni di combustibile nel motore; un dispositivo di regolazione (9) della pressione del combustibile nel collettore comune (5); ed una centralina elettronica (4) fornente al dispositivo di regolazione (9) un segnale di comando (S_{COM}) per regolare la pressione del combustibile nel collettore comune (5). Il metodo di controllo prevede di determinare un primo valore (DC_1) del duty cycle (DC) del segnale di comando (S_{COM}) in funzione di un valore di pressione desiderato (P_R) nel collettore comune (5), a sua volta funzione della potenza richiesta al motore, e di un valore di pressione effettivo (P_E) presente nel collettore comune (5) stesso; determinare un secondo valore (DC_2) del duty cycle (DC) del segnale di comando (S_{COM}) in funzione del primo valore (DC_1) del duty cycle (DC) stesso e di un coefficiente di correzione complessivo (C_{CR}); durante la prima mandata di combustibile, far assumere al duty cycle (DC) del segnale di comando (S_{COM}) il detto primo valore (DC_1); e durante la seconda mandata di combustibile, far assumere al duty cycle (DC) del segnale di comando (S_{COM}) il detto secondo valore (DC_2).

M. DISEGNO

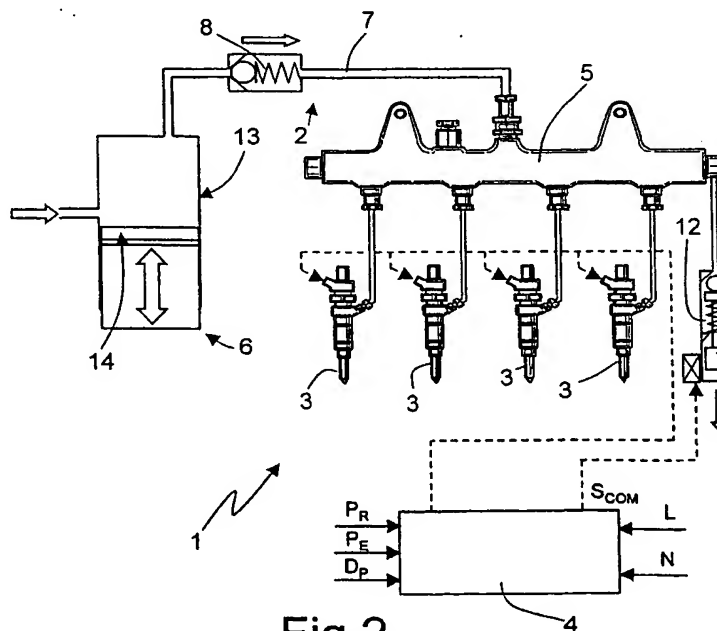


Fig.2



D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale
di C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI
di nazionalità italiana,

5 con sede a 10043 ORBASSANO (TORINO), STRADA TORINO, 50

Inventore: CARLO Alessandro **2002 A 0000619**

*** *****

La presente invenzione è relativa ad un metodo di
controllo della pressione di iniezione del combustibile
10 in un impianto di iniezione a collettore comune di un
motore a combustione interna.

In particolare, la presente invenzione trova
vantaggiosa, ma non esclusiva, applicazione in campo
automobilistico, cui la presente invenzione farà
15 esplicito riferimento senza per questo perdere in
generalità.

Infatti, la presente invenzione può trovare
applicazione anche in campo cosiddetto "no road", ossia
non automobilistico, per il controllo di motori a
20 combustione interna di motopompe, motosaldatrici, gruppi
elettrogeni, ecc., e più in generale può trovare
applicazione in qualsiasi campo industriale in cui si
renda necessaria la generazione di una potenza
meccanica.

25 Come è noto, gli impianti di iniezione a collettore

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)

comune attualmente montati a bordo degli autoveicoli comprendono una pluralità di iniettori in grado di spillare, sotto il comando di una centralina elettronica, il combustibile ad alta pressione contenuto
5 in un collettore comune ("common rail") per iniettarlo in un rispettivo cilindro.

Il collettore comune è alimentato con il combustibile da una pompa ad alta pressione di tipo meccanico, in genere a pistoncini, la quale viene a sua
10 volta alimentata con il combustibile contenuto nell'usuale serbatoio tramite una pompa a bassa pressione. La pressione del combustibile nel collettore comune viene controllata da un regolatore di pressione, la cui funzione è quella di scaricare dal collettore
15 comune il combustibile pompato in eccesso rispetto al combustibile richiesto, in modo da mantenere la pressione nel collettore comune durante le varie iniezioni ad un determinato valore funzione della potenza richiesta.

Il regolatore di pressione comprende in genere un'elettrovalvola, ossia una valvola comandata da un elettromagnete, la quale quando è chiusa permette l'invio al collettore comune di tutto il combustibile pompato dalla pompa ad alta pressione, mentre quando
25 viene parzialmente o totalmente aperta, fa scaricare dal

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)

collettore comune il combustibile pompato in eccesso attraverso un condotto di scarico nel serbatoio.

In particolare, l'elettrovalvola comprende un otturatore, il quale viene tenuto in posizione di
5 chiusura da una molla quando l'elettromagnete è diseccitato, mentre quando l'elettromagnete è eccitato, l'otturatore viene tenuto in posizione di apertura. In particolare, l'elettromagnete viene pilotato dalla centralina elettronica tramite un segnale di comando il
10 cui duty cycle determina il grado di eccitazione dell'elettromagnete stesso, e di conseguenza il grado apertura dell'otturatore.

Negli impianti di iniezione a collettore comune attualmente montati a bordo degli autoveicoli, la pompa
15 ad alta pressione è una pompa a mandata temporalmente continua non fasata col motore, ossia è una pompa azionata ad esempio da un eccentrico che invia al collettore comune il combustibile sostanzialmente in modo continuo, mentre gli iniettori vengono azionati in
20 una predeterminata fase del ciclo del cilindro del motore, per cui la pompa ad alta pressione deve essere dimensionata in modo da garantire nel ciclo del motore il massimo prelievo di combustibile dall'insieme degli iniettori.

25 Recentemente, poi, nella domanda di brevetto

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8438)

europeo 01130851.7 depositata il 27.12.2001 dalla
richiedente, pubblicata il 03.07.2002 con il numero
EP-1219827 e rivendicante la priorità della domanda di
brevetto italiano TO2000A01228 depositata il 29.12.2000,
5 viene proposta una particolare configurazione
dell'impianto di iniezione a collettore comune che ne
consente il montaggio anche sui vecchi motori a ciclo
diesel, in cui come è noto gli iniettori sono alimentati
direttamente da una pompa di combustibile ad alta
10 pressione la cui mandata è temporalmente discontinua,
fasata col motore e ciclicamente costante, ossia una
pompa azionata in sincronismo, ossia in relazione di
fase pompante con l'azionamento degli iniettori stessi.

In particolare, in tale domanda di brevetto viene
15 descritta una pompa ad alta pressione comprendente uno o
più elementi pompanti, ciascuno avente un cilindro ed un
pistone, il quale è azionato da una corrispondente camma
in relazione di fase pompante con l'azionamento del
relativo iniettore, in modo tale da controllare in
20 maniera opportuna le variazioni di pressione del
combustibile nel collettore comune. Le camme sono
portate in rotazione dal motore, e più specificamente
sono portate da un albero di azionamento della pompa, il
quale è preferibilmente formato da un albero del motore
25 previsto per altre funzioni, ad esempio, 1/

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8438)



azionamento delle valvole di aspirazione e scarico dei cilindri, oppure lo stesso albero motore.

Nel caso di utilizzo di una pompa ad alta pressione del tipo a monopompante, il pistone viene comandato da
5 una camma, la quale è sagomata in modo tale da azionare una serie di spostamenti assiali del pistone stesso all'interno del cilindro per effettuare, ad ogni ciclo motore, una serie di mandate di combustibile al collettore comune.

10 In alcune applicazioni particolari, il pistone della pompa ad alta pressione viene comandato mediante una camma di tipo asimmetrico, ossia una camma sagomata in modo tale da azionare una serie di spostamenti assiali del pistone stesso all'interno del cilindro fra
15 loro differenti.

In figura 1 è illustrato un esempio dello spostamento del pistone della pompa ad alta pressione durante un ciclo motore in funzione del profilo della camma asimmetrica. In particolare, la figura 1 è
20 relativa all'alimentazione di combustibile ad un motore bicilindrico tramite una pompa ad alta pressione del tipo a monopompante, in cui in ogni ciclo motore vengono effettuate due iniezioni di combustibile, una per cilindro.

25 È opportuno precisare che è possibile effettuare

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)

ulteriori iniezioni per cilindro attingendo direttamente dal combustibile nel rail che comunque risulta pressurizzato anche in mancanza di mandata.

Come si può notare, durante il ciclo motore, la
5 camma comanda un primo ed un secondo spostamento assiale del pistone nel cilindro, generando una prima ed una seconda mandata di combustibile nel collettore comune, in modo tale da portare la pressione del combustibile all'interno di quest'ultimo ad un valore di pressione
10 richiesto P_R , negli istanti in cui vengono effettuate le iniezioni di combustibile nel primo e rispettivamente nel secondo cilindro.

Come si può notare dall'analisi della figura 1, gli impianti di iniezione a collettore comune del tipo sopra
15 descritto presentano però l'inconveniente che la pressione del combustibile nel collettore comune durante la seconda mandata, raggiunge, nell'istante di sincronismo, un valore differente a causa delle dispersioni (tipicamente superiore) rispetto al valore
20 di pressione richiesto P_R .

Infatti, la quantità di combustibile presente nella pompa ad alta pressione all'inizio della seconda mandata è minore della quantità di combustibile presente all'inizio della prima mandata; di conseguenza l'effetto
25 geometrico della diminuzione del volume nel cilindro,

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8438)

dovuto all'avanzamento del pistone all'interno del cilindro stesso, determina un maggiore aumento di pressione nella seconda mandata, in quanto i volumi elastici del combustibile su cui si scarica la
5 compressione sono più contenuti di quelli presenti all'inizio della seconda mandata.

Tale differenza di pressione del combustibile nel collettore comune durante le mandate successive alla prima causa una serie di effetti negativi sia sui
10 consumi sia sulle emissioni del motore.

Scopo della presente invenzione è quindi quello di fornire un metodo di controllo della pressione di iniezione del combustibile in un impianto di iniezione a collettore comune di un motore a combustione interna,
15 esente dagli inconvenienti sopra descritti.

Secondo la presente invenzione viene fornito un metodo di controllo della pressione di iniezione del combustibile in un impianto di iniezione a collettore comune di un motore a combustione interna, come
20 descritto nella rivendicazione 1.

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 illustra schematicamente lo
25 spostamento di un pistone di una pompa ad alta pressione

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8435)

di un impianto di iniezione a collettore comune;

- la figura 2 illustra schematicamente un sistema di controllo della pressione di iniezione del combustibile in un impianto di iniezione a collettore comune in un motore a combustione interna realizzato secondo i dettami della presente invenzione; e

- la figura 3 è uno schema a blocchi rappresentativo delle operazioni implementate da una centralina elettronica per il controllo della pressione di iniezione del combustibile di un impianto di iniezione a collettore comune in un motore a combustione interna.

Con riferimento alla figura 2, con il numero 1 è illustrato nel suo complesso un sistema di controllo della pressione di iniezione del combustibile in un impianto di iniezione a collettore comune di un motore a combustione interna.

In particolare, per comodità descrittiva la trattazione che segue farà riferimento ad un motore bicilindrico, fermo restando che quanto detto a riguardo di tale tipologia di motore vale tale e quale per un motore provvisto di un numero qualsiasi di cilindri fasati tra loro.

L'impianto di iniezione 2 comprende un primo ed un secondo iniettore 3 in grado di spillare, sotto il

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8438)



comando di una centralina elettronica 4, il combustibile ad alta pressione presente in un collettore comune 5 per iniettarlo in un rispettivo cilindro.

L'impianto di iniezione 2 comprende inoltre una
5 pompa 6 ad alta pressione di tipo meccanico, la quale è in grado di ricevere in ingresso il combustibile a bassa pressione prelevato dal serbatoio tramite una pompa a bassa pressione (non illustrati) per fornirlo ad alta pressione al collettore comune 5 attraverso un condotto
10 di mandata 7 lungo il quale è disposta una valvola unidirezionale 8 integrata preferibilmente, ma non necessariamente, nella pompa 6 stessa.

L'impianto di iniezione 2 comprende inoltre un regolatore di pressione 9, il quale è collegato al
15 collettore comune 5 ed ha la funzione di scaricare da quest'ultimo il combustibile pompato in eccesso rispetto al combustibile richiesto, in modo da mantenere la pressione nel collettore comune durante le varie iniezioni ad un determinato valore funzione della
20 potenza richiesta.

Il regolatore di pressione 9 comprende una elettrovalvola 10, ossia una valvola comandata da un elettromagnete, la quale, quando è chiusa, permette l'invio nel collettore comune 5 di tutto il combustibile
25 pompato dalla pompa ad alta pressione 6, mentre quando

BERGADANO MIRKO
Iscritto all'Albo n. 84381

viene aperta parzialmente o totalmente, fa scaricare dal collettore comune 5 il combustibile pompato in eccesso.

In particolare, l'elettrovalvola 10 comprende un otturatore 11, il quale viene tenuto in posizione di chiusura da una molla 12 quando l'elettromagnete è diseccitato, mentre quando l'elettromagnete è eccitato, l'otturatore 11 viene tenuto in posizione di chiusura da una forza determinata dalla differenza tra la forza di precarico della molla e la forza di contrasto prodotta da un segnale di comando S_{COM} generato dalla centralina elettronica 4. In particolare l'elettromagnete viene pilotato dalla centralina elettronica 4 tramite il segnale di comando S_{COM} di potenza il cui duty cycle DC determina il grado di eccitazione dell'elettromagnete stesso, e di conseguenza il precarico risultante dell'otturatore 11.

La pompa ad alta pressione 6 è una pompa temporalmente discontinua ed azionabile in sincronismo, ossia in relazione di fase pompante con l'attivazione di ciascun iniettore 3, in modo tale da trarre profitto dall'introduzione di carburante durante la fase di iniezione di ciascun iniettore e ridurre al minimo le variazioni di pressione del combustibile nel collettore comune 5 evitando il crollo del valore di pressione dovuto all'iniezione stessa.

BERGADANO MIRKO
iscritto all'Albo n. 8438

Nella fattispecie, la pompa ad alta pressione 6 è del tipo a monopompante, ossia comprende un cilindro 13 ed un pistone 14 montato assialmente scorrevole all'interno del cilindro 13 per effettuare, ad ogni
5 ciclo motore, l'azionamento di una serie di mandate di combustibile al collettore comune 5.

Il pistone 14 è azionato tramite una camma asimmetrica (non illustrata) portata in rotazione dal motore, e sagomata in modo tale da azionare una serie di
10 spostamenti assiali del pistone 14 all'interno del cilindro 13, in modo tale attuare, ad ogni ciclo motore, una prima ed almeno una seconda mandata di combustibile al collettore comune 5.

Con riferimento alle figure 2 e 3, la centralina
15 elettronica opera sulla base di parametri motoristici misurati sul motore mediante opportuni sensori (non illustrati) e di parametri di funzionamento dell'impianto di iniezione 2, per fornire in uscita il segnale di comando S_{COM} , il cui valore di duty cycle DC
20 determina il grado di precarico equivalente del regolatore di pressione 9 e di conseguenza la regolazione di pressione nel collettore comune 5.

In particolare, la centralina elettronica 4 determina, per ogni ciclo motore e nel modo descritto in
25 dettaglio nel seguito, il duty cycle DC del segnale di

BERGADANO MIRKO
Iscritto all'Albo n. 24381

comando S_{COM} in sincronismo con ciascuna mandata di combustibile effettuata dalla pompa ad alta pressione 6 in funzione dei seguenti parametri: il numero di giri N del motore, il carico L del motore, la pressione desiderata P_R nel collettore comune 5 durante ciascuna mandata, la quale è funzione della potenza richiesta al motore, la pressione effettiva P_E presente nel collettore comune 5 durante ciascuna mandata, e la differenza di pressione D_p del combustibile nel collettore comune 5 tra la prima e la seconda mandata di combustibile effettuata dalla pompa ad alta pressione 6.

Nella fattispecie, la differenza di pressione D_p è definita dalla differenza tra il valore finale della pressione del combustibile nel collettore comune 5 durante la seconda mandata ed il valore finale della pressione del combustibile nel collettore comune 5 durante la prima mandata.

Con riferimento alla figura 3, la centralina elettronica 4, della quale sono mostrate solo le parti essenziali per la comprensione della presente invenzione, comprende un blocco di correzione 15, il quale riceve in ingresso il cosiddetto punto motore definito dal numero di giri N e dal carico L del motore, e fornisce in uscita un coefficiente di correzione complessivo C_{CR} .

BERGADANO MIRKO
(Iscritto all'Albo n. 8438)



La centralina elettronica 4 comprende, inoltre, un blocco di controllo 16, il quale riceve in ingresso la pressione desiderata P_R e la pressione effettiva P_E nel collettore comune 5, ed il coefficiente di correzione complessivo C_{CR} , e fornisce in uscita il segnale di comando S_{COM} per il regolatore di pressione 9.

In particolare, il segnale di comando S_{COM} fornito in uscita dal blocco di controllo 16 presenta un duty cycle DC che, durante la prima mandata della pompa ad alta pressione 6, è calcolato in funzione della differenza tra pressione desiderata P_R e la pressione effettiva P_E nel collettore comune 5 per portare la pressione effettiva P_E ad assumere un valore pari alla pressione desiderata P_R , e che, durante la seconda mandata della pompa ad alta pressione 6, viene corretto in funzione del coefficiente di correzione complessivo C_{CR} fornito dal blocco di correzione 15, in modo tale da regolare la pressione effettiva P_E generata durante la seconda mandata nel collettore comune 5, al valore di pressione richiesta P_R , annullando così la differenza di pressione D_P tra la prima e la seconda mandata stessa.

Con riferimento alla figura 3, il blocco di correzione 15 comprende essenzialmente un blocco di correzione statica 17, il quale riceve in ingresso il numero di giri N ed il carico L del motore e fornisce in

BERGADANO MIRKO
(Iscritto all'Albo n. 8438)

uscita un coefficiente di correzione statica C_{CL} , ed un blocco di correzione adattativa 18, il quale riceve in ingresso il numero di giri N ed il carico L del motore, ed un coefficiente di aggiornamento adattativo C_{AG} , il cui significato verrà spiegato dettagliatamente in seguito, e fornisce in uscita un coefficiente di correzione adattativa C_{AD} .

Il blocco di correzione 15 comprende, inoltre, un blocco sommatore 19, il quale riceve in ingresso il coefficiente di correzione adattativa C_{AD} ed il coefficiente di correzione statica C_{CL} e fornisce in uscita il coefficiente di correzione complessivo C_{CR} , ossia $C_{CR}=C_{AD}+C_{CL}$.

In particolare, nel blocco di correzione statica 17 è memorizzata una mappa elettronica di correzione statica, la quale contiene, per ciascun punto motore definito da una rispettiva coppia di valori del numero di giri N e del carico L del motore, un rispettivo coefficiente di correzione statica C_{CL} .

In particolare, la suddetta mappa elettronica di correzione statica è definita da una matrice bidimensionale in cui ciascuna casella è identificabile da una rispettiva coppia di valori del numero di giri N e del carico L del motore e contiene un rispettivo valore del coefficiente di correzione statica C_{CL} .

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8438)

determinato sperimentalmente durante una iniziale fase di calibrazione dell'impianto di iniezione.

Nella fattispecie, il valore del coefficiente di correzione statica C_{CL} è indicativo della correzione nominale, in valore percentuale, da effettuare sul duty cycle DC del segnale di comando S_{COM} durante la seconda mandata in modo tale da annullare la differenza di pressione D_p tra le due mandate.

Nel blocco di correzione adattativa 18, invece, è memorizzata una mappa elettronica di correzione adattativa, la quale contiene, per ciascun punto motore definito da una rispettiva coppia di valori del numero di giri N e del carico L , un rispettivo coefficiente di correzione adattativa C_{AD} .

In particolare, la mappa elettronica di correzione adattativa è definita da una matrice bidimensionale, in cui ciascuna casella è identificabile da una rispettiva coppia di parametri in ingresso (numero di giri N e carico L) e contiene un rispettivo valore del coefficiente adattativo C_{AD} .

Nella fattispecie, il valore di un coefficiente adattativo C_{AD} è indicativo della correzione che occorre apportare al duty cycle DC del segnale di comando S_{COM} per tener conto dello scostamento dell'impianto di iniezione e del motore dalle condizioni nominali,

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)

scostamento dovuto, ad esempio, all'invecchiamento dei componenti dell'impianto di iniezione o del motore stesso o da altre cause.

Con riferimento nuovamente alla figura 3, la centralina elettronica 13 comprende inoltre un blocco di aggiornamento 20 ricevente in ingresso la differenza di pressione D_P e fornente in uscita il suddetto coefficiente di aggiornamento adattativo C_{AG} , il quale viene determinato secondo la relazione:

$$C_{AG} = (D_P / K_P) * K_R$$

dove K_P rappresenta un guadagno di pressione, che indica la variazione della pressione del combustibile nel collettore comune 5 al variare del duty cycle DC del segnale di comando S_{COM} . Ad esempio, il guadagno di pressione K_P può indicare la variazione di pressione del combustibile nel collettore comune 5 al variare di un valore prefissato di duty cycle DC, ad esempio, pari all'uno per cento del valore di duty cycle DC del segnale di comando S_{COM} .

Per quanto riguarda K_R , esso è un termine di rilassamento numerico presentante un valore prefissato. Nella fattispecie, il termine di rilassamento K_R viene fissato in modo tale da permettere alla centralina elettronica 4 di completare la correzione del segnale di comando S_{COM} in un numero prefissato di cicli motore,

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)



garantendo contestualmente un funzionamento corretto anche in presenza di errori sulla determinazione della misura della differenza di pressione D_p o sulla stima del valore del guadagno K_p . Il termine di rilassamento
5 K_R può presentare un valore compreso preferibilmente ma non necessariamente tra i valori 0,1 e 10^{-4} .

Il coefficiente di aggiornamento adattativo C_{AG} viene utilizzato dal blocco di correzione adattativo 18 per aggiornare la mappa elettronica di correzione
10 adattativa in modo da tener in conto lo scostamento dell'impianto di iniezione 2 e del motore dalle condizioni nominali.

Nella fattispecie, i coefficienti di correzione adattativi C_{AD} memorizzati nella mappa elettronica di
15 correzione adattativa vengono aggiornati, di volta in volta, dalla centralina elettronica 4, in funzione del valore del coefficiente adattativo aggiornato C_{AG} , e del punto motore, ovvero del numero di giri N e del carico L del motore stesso.

20 In particolare, l'aggiornamento dei coefficienti di correzione adattativi C_{AD} nella memorizzati nella mappa elettronica di correzione adattativa viene effettuato preferibilmente, ma non necessariamente, quando il motore risulta in una condizione di funzionamento
25 stazionario, ossia quando, ad esempio, il numero di giri

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8438)

N rimane all'interno di un determinato intervallo per un tempo prefissato e la temperatura del motore risulta superiore ad una determinata soglia.

A questo scopo, i coefficienti di correzione adattativa C_{AD} presenti nella matrice bidimensionale vengono costantemente aggiornati in funzione del coefficiente adattativo aggiornato C_{AG} , tramite una operazione di interpolazione lineare di tipo noto. Ad esempio, l'aggiornamento dei coefficienti di correzione adattativa C_{AD} può essere effettuato, di volta in volta, su una serie di caselle individuate all'interno della matrice bidimensionale, in funzione del punto di lavoro del motore, ossia del carico L e del numero di giri N . Nella fattispecie il nuovo valore assegnato a ciascuna detta casella può essere determinato pesando linearmente il coefficiente di aggiornamento adattativo C_{AG} , in funzione della prossimità del punto di lavoro corrente (L, N) rispetto ai punti di lavoro associati alle caselle stesse.

Verrà di seguito spiegato il funzionamento della centralina elettronica 4 in cui si ipotizza che la pompa ad alta pressione 6 attui una prima ed una seconda mandata di combustibile nel collettore comune 5 nel medesimo ciclo motore in fase pompante con l'iniezione del primo e rispettivamente del secondo cilindro.

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8438)

Il blocco di controllo 16 della centralina elettronica 4, in fase con la prima mandata, determina, in funzione della pressione desiderata P_R e della pressione effettiva P_E , il duty cycle DC_1 del segnale di comando S_{COM} da fornire al regolatore di pressione 9, in modo tale da portare la pressione all'interno del collettore comune 5 ad un valore pari alla pressione desiderata P_R .

Una volta completata la prima mandata, la pompa ad alta pressione 6 effettua la seconda mandata, in fase con l'iniezione del secondo cilindro, ed il blocco di controllo 16 attua la correzione del duty cycle DC_1 del segnale di comando S_{COM} da fornire al regolatore di pressione 9, in funzione del coefficiente di correzione complessivo C_{CR} .

Nella fattispecie, durante la seconda mandata il blocco di correzione statica 17 ed il blocco di correzione adattativa 18 forniscono, in funzione del punto motore (N , L), il coefficiente di correzione statico C_{CL} e rispettivamente il coefficiente di correzione adattativa C_{AD} , i quali vengono sommati dal blocco sommatore 19, che fornisce a sua volta il coefficiente di correzione complessivo C_{CR} al blocco di correzione 16.

La centralina elettronica 4 è inoltre in grado di

BERGADANO MIRKO
(licenze all'Albo n. 8435)

aggiornare, al verificarsi della condizione di stazionarietà del motore, la mappa elettronica di correzione dinamica memorizzata nel blocco di correzione adattativa 18 e contenente i coefficienti di correzione adattativi C_{AD} .

In questa fase, il blocco di aggiornamento 20 acquisisce la differenza di pressione D_p fra la prima e la seconda mandata effettuate nell'ultimo ciclo motore, ed elabora tale differenza di pressione D_p per determinare il coefficiente di aggiornamento adattativo C_{AG} da fornire al blocco di correzione adattativo 18, il quale aggiorna, in funzione del punto motore (N , L), le caselle della matrice bidimensionale della mappa elettronica di correzione dinamica.

Da quanto sopra descritto è evidente che il suddetto metodo può essere applicato anche nel caso in cui la pompa ad alta pressione 6 effettui, ad ogni ciclo motore, un numero di mandate di combustibile nel collettore comune 5 superiori a due.

In questo caso il blocco di controllo 16 effettua, durante ciascuna mandata successiva alla prima, la correzione del duty cycle DC_1 del segnale di comando S_{COM} calcolato per la prima mandata, tramite un coefficiente di correzione complessivo C_{CR} calcolato da un blocco di correzione 15 associato alla mandata stessa.

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)



È evidente che il metodo di controllo della pressione può essere applicato sia ad impianti di iniezione in grado di effettuare, per ciascun ciclo motore, una pluralità di iniezioni di combustibile in un medesimo cilindro, sia per impianti di iniezione in grado di effettuare, per ciascun ciclo motore, una sequenza di singole iniezioni in un serie di rispettivi cilindri.

Il metodo di controllo sopra descritto presenta il vantaggio di garantire la medesima pressione del combustibile nel collettore comune durante ciascuna mandata effettuata dalla pompa ad alta pressione in un ciclo motore, conferendo in tal modo al motore elevata stabilità e minori consumi ed emissioni.

Inoltre, il metodo di controllo risulta estremamente vantaggioso in quanto, il costante aggiornamento dei coefficienti adattativi C_{AD} presenti nella mappa di correzione dinamica rende il controllo della pressione estremamente "robusto", ossia indipendente dalle variazioni dei parametri che caratterizzano l'impianto ed il motore dovute ad esempio all'invecchiamento dei componenti dell'impianto di iniezione e/o del motore.

Risulta infine chiaro che al metodo di controllo qui descritto ed illustrato possono essere apportate

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843E)

modifiche e varianti senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8438)

R I V E N D I C A Z I O N I

1. Metodo di controllo della pressione di iniezione del combustibile in un impianto di iniezione (2) a collettore comune di un motore a combustione interna, 5 detto impianto di iniezione (2) comprendendo mezzi di mandata (6) atti ad inviare combustibile in pressione al collettore comune (5) di detto impianto di iniezione (2) e ad effettuare, in ciascun ciclo motore, una prima ed almeno una seconda mandata di combustibile in 10 sincronismo con rispettive iniezioni di combustibile nel detto motore; un dispositivo di regolazione (9) della pressione del combustibile nel detto collettore comune (5); e mezzi di controllo (4) fornenti al detto dispositivo di regolazione (9) un segnale di comando 15 (S_{COM}) per regolare la pressione del combustibile nel detto collettore comune (5); il detto metodo essendo caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

- determinare un primo valore (DC_1) di un parametro caratteristico (DC) del detto segnale di comando (S_{COM}) 20 in funzione di un valore di pressione desiderato (P_R) e di un valore di pressione effettivo (P_E) nel detto collettore comune (5);

- determinare un secondo valore (DC_2) del parametro caratteristico (DC) del detto segnale di comando (S_{COM}) 25 in funzione del detto primo valore (DC_1) del parametro

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8438)

caratteristico (DC) stesso e di un coefficiente di correzione complessivo (C_{CR});

- durante la detta prima mandata di combustibile, far assumere al parametro caratteristico (DC) del segnale di comando (S_{COM}) fornito al detto dispositivo di regolazione (9) il detto primo valore (DC_1); e

- durante la detta seconda mandata di combustibile, far assumere al parametro caratteristico (DC) del segnale di comando (S_{COM}) fornito al detto dispositivo di regolazione (9) il detto secondo valore (DC_2).

2. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il detto parametro caratteristico del detto segnale di comando (S_{COM}) è il duty cycle (DC).

3. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

- generare una mappa di correzione statica contenente una pluralità di coefficienti di correzione statica (C_{CL}) associati, ciascuno, ad un rispettivo punto di funzionamento del motore;

- generare una mappa di correzione adattativa contenente una pluralità di coefficienti di correzione adattativi (C_{AD}) associati, ciascuno, ad un rispettivo punto di funzionamento del motore; e

- determinare il coefficiente di correzione

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)



complessivo (C_{CR}) per il punto di funzionamento corrente del motore in funzione del coefficiente di correzione statica (C_{CL}) e del coefficiente di correzione adattativa (C_{AD}) contenuti in dette mappe ed associati
5 al medesimo punto di funzionamento del motore.

4. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che la detta fase di determinare il detto coefficiente di correzione complessivo (C_{CR}) comprende la fase di sommare il
10 relativo coefficiente di correzione statica (C_{CL}) ed il relativo coefficiente di correzione adattativa (C_{AD}).

5. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 3 o 4, caratterizzato dal fatto di comprendere la fase di aggiornare la detta mappa di correzione adattativa in
15 funzione della differenza (D_p) fra la pressione del combustibile nel detto collettore comune (5) dopo la detta seconda mandata di combustibile e la pressione del combustibile nel detto collettore comune (5) dopo la detta prima mandata di combustibile.

20 6. Metodo di controllo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che la detta fase di aggiornare la detta mappa di correzione adattativa comprende le fasi di:

- generare un coefficiente di aggiornamento
25 adattativo (C_{AG}) associato al punto di funzionamento

BERGADANO MIRKO
Iscto II° Abto n. 8437

corrente del motore in funzione della detta differenza di pressione (D_p); e

- aggiornare il coefficiente di correzione adattativa (C_{AD}) in detta mappa di correzione adattativa associato al medesimo punto di funzionamento del motore in funzione del detto coefficiente di aggiornamento adattativo (C_{AG}).

7. Metodo di controllo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui i mezzi di pompaggio (6) sono atti ad effettuare, in ciascun ciclo motore ed in fase con l'iniezione di combustibile nel motore, ulteriori mandate di combustibile nel collettore comune (5); il detto metodo essendo caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre le fasi di:

- determinare, per ciascuna detta ulteriore mandata, un rispettivo coefficiente di correzione complessivo (C_{CR}) del valore (DC_1) del parametro operativo (DC) del segnale di comando (S_{COM}) calcolato per la mandata precedente, in funzione del punto di funzionamento del motore;

- per ciascuna ulteriore mandata, modificare il valore (DC_1) del parametro operativo (DC) del segnale di comando (S_{COM}) calcolato per la mandata precedente in funzione del rispettivo coefficiente di correzione complessivo (C_{CR}), generando una pluralità di secondi

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 8/201)

valori (DC₂) del parametro operativo (DC) del segnale di comando (S_{COM}), uno per ciascuna mandata di combustibile;

- durante ciascuna delle dette ulteriori mandate dei detti mezzi di pompaggio (6), fornire al detto
5 dispositivo di regolazione (9) un segnale di comando (S_{COM}) il cui parametro operativo (DC) assume il relativo detto secondo valore (DC₂).

8. Metodo di controllo della pressione di iniezione del combustibile in un collettore comune di un impianto
10 di iniezione di un motore a combustione interna, sostanzialmente come descritto con riferimento ai disegni allegati.

p.i.: C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)


C.C.I.A.A.
Torino



2002 A 000619

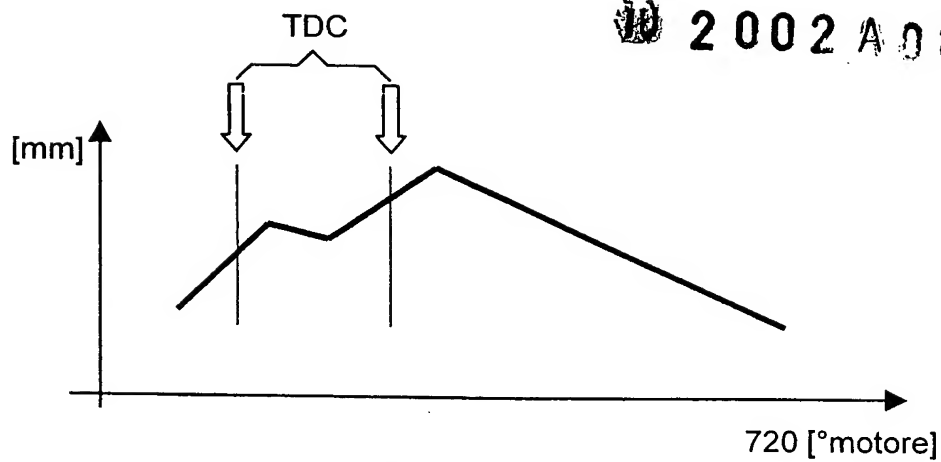


Fig.1

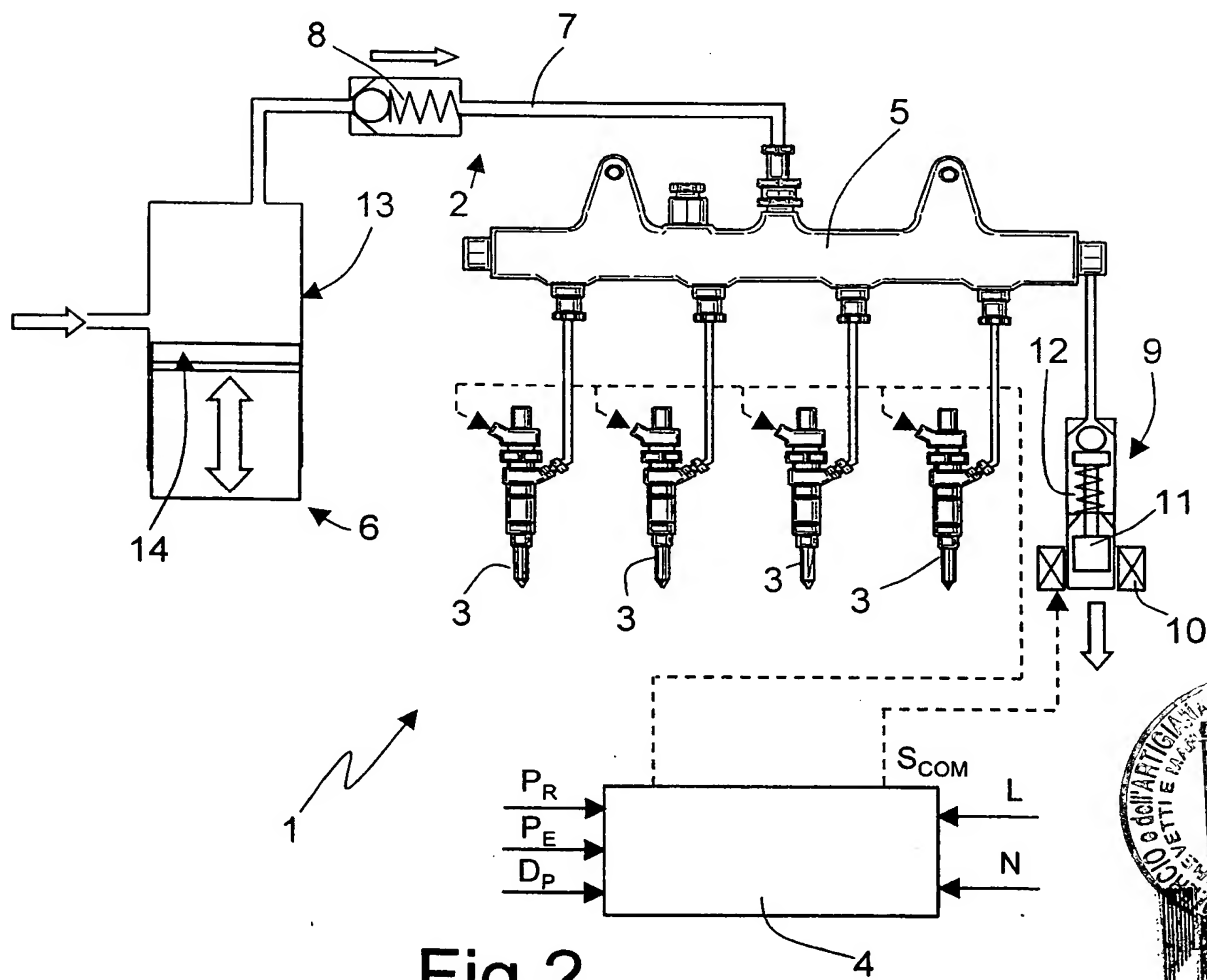


Fig.2

p.i.: C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI

BERGADANO MIRKO
(iscritto all'Albo n. 843B)



C.C.I.A.A.
Torino

2002 A000619

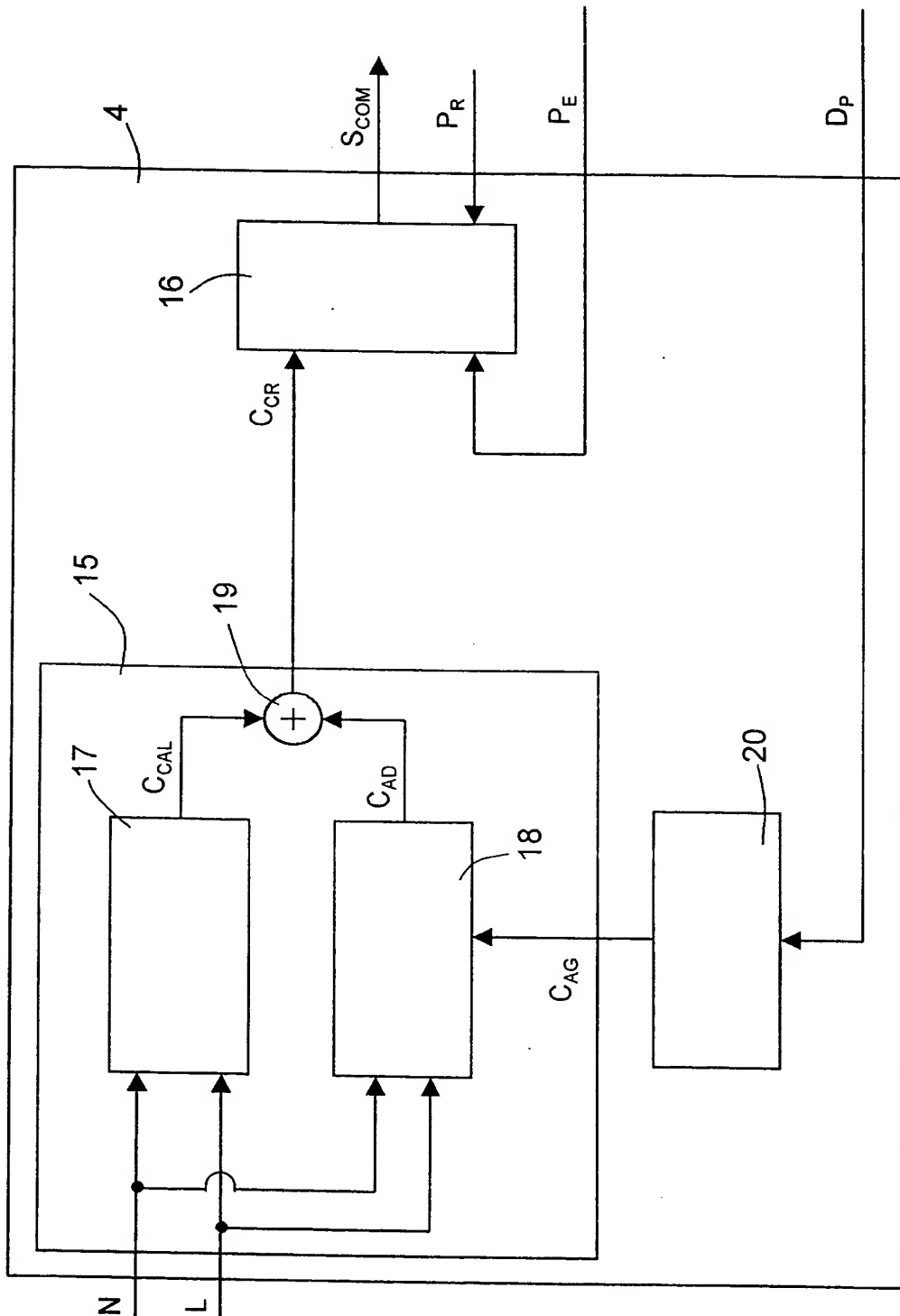


Fig.3

p.i.: C.R.F. SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI

BERGADINO MISKO
(Iscritto all'Albo n. 8438)

C.C.I.A.A.
Torino